

التيار الكهربى وقانون أوم

التيار الكهربى

أولا

هو فيض من الشحنات الكهربائية التى تسري من أحد طرفي الموصل إلى الطرف الآخر
(I) تقدر بكمية الشحنة الكهربائية المارة عبر مقطع معين من موصل فى الثانية الواحدة

◆ التيار الكهربى

◆ شدة التيار الكهربى

- خد بالك التيار نوعين
- مستمر **Dc** ثابت الشدة و الاتجاه
- متردد **Ac** متغير الشدة والاتجاه
- خد بالك عند رسم العلاقة لا ترسم عكسية



$$I = \frac{Q}{t} = \frac{n \cdot e}{t}$$

- تحسب شدة التيار من العلاقة

■ تقاس شدة التيار بوحدات ($A = C/s = V/\Omega$)

هو شدة التيار الناتج عن سريان كمية كهربية مقدارها واحد كولوم عبر الموصل فى الثانية الواحدة
هو مقدار الشحنة الكهربائية التى عند مرورها فى مقطع من موصل خلال ثانية ينتج عنها مرور تيار شدة واحد أمبير

◆ الأمبير

◆ الكولوم

اتجاه التيار الكهربى

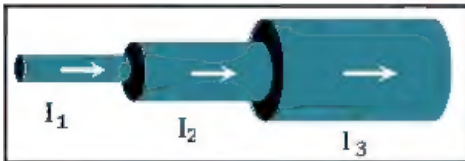
إتجاه حقيقى (إلكترونى)

إتجاه تقليدى (أصطلاحى)

وهو حركة الشحنات السالبة من القطب السالب إلى القطب الموجب خارج المصدر

وهو حركة الشحنات الموجبة من القطب الموجب إلى القطب السالب خارج المصدر

وكلاهما صحيح ولا يتعارضان



- خد بالك شدة التيار ثابتة فى الموصل الواحد حتى ولو اختلفت مساحة مقطعه

$$I_1 = I_2 = I_3$$

فرق الجهد (V)

ثانيا

فرق الجهد الكهربى بين نقطتين هو مقدار الشغل المبذول بالجول لنقل كمية شحنات كهربية مقدارها واحد كولوم بين النقطتين

■ فرق الجهد يقاس بوحدات ($V = J/C = A \cdot \Omega$)

◆ الفولت

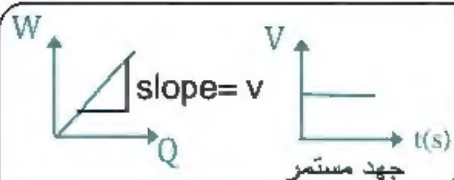
■ هو فرق الجهد بين نقطتين عندما يلزم بذل شغل مقداره 1 جول لنقل كمية من الكهرباء مقدارها 1 كولوم بين النقطتين

■ يسري التيار الكهربى من النقطة الأعلى جهدا إلى النقطة الأقل جهدا

■ جهد النقطة المتصلة بالأرض ϕ يساوى صفر

■ يحسب فرق الجهد من العلاقة

$$V = \frac{W}{Q} = IR$$



المقاومة الكهربائية (R)

ثالثا



المقاومة الكهربائية R

- هي الممانعة التي يلقاها التيار الكهربى أثناء مروره فى الموصل
- هي النسبة بين فرق الجهد بين طرفى وشدة التيار المارة فيه

$$R = \frac{V}{I} = \rho_e \frac{\ell}{A}$$

- تحسب من العلاقة

$$\text{تقاس بوحدة الأوم} \quad \text{Semon}^{-1} = (\Omega = V/A)$$

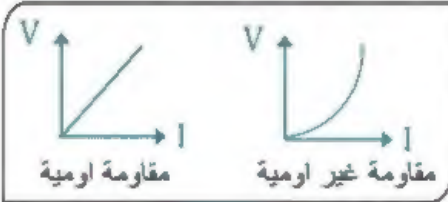
- هو مقاومة موصل يسمح بمرور تيار شدته 1 أمبير عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه 1 فولت
- عند ثبوت درجة الحرارة فإن شدة التيار المار فى موصل تتناسب طرديا مع فرق الجهد بين طرفيه

$$\text{العلاقة} \quad (V = I \cdot R)$$

- خذبالك شرط قانون اوم ثبوت درجة الحرارة لذلك تجري التجربة فى وقت قصير

عند رسم العلاقة

- إذا كان الرسم البياني خط مستقيم تكون المقاومة اومية أى تحقق قانون اوم
- وإذا كان الرسم منحنى تكون المقاومة غير اومية أى لا تحقق قانون اوم
- العوامل التى تتوقف عليها المقاومة



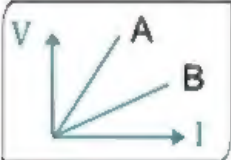
- طول الموصل $R \propto \ell$
- مساحة مقطع الموصل $R \propto \frac{1}{A}$
- نوع مادة الموصل $R \propto \rho_e$
- درجة حرارة الموصل $R \propto T$

■ فى قانون اوم $(V = I \cdot R)$ مقاومة الموصل (R) هى ثابت التناسب بين (I) و (V)

يعنى خذ بالك إذا زادت المقاومة يقل التيار ولكن إذا زاد التيار تظل المقاومة ثابتة

يعنى مهما يحصل لقيمة الجهد والتيار تظل المقاومة ثابتة **المقاومة لا تتغير** بتغير (V) أو (I) .

عند رسم العلاقة



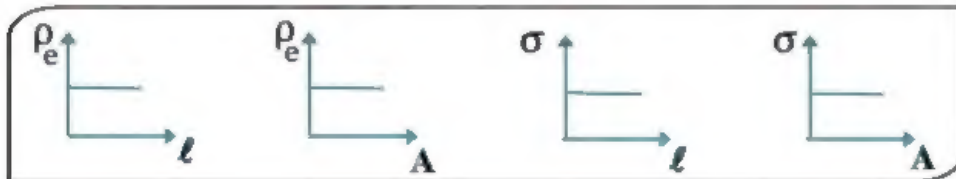
- لاحظ الموصل A أكبر مقاومة - أكبر طولاً - أقل مساحة مقطع (سمك) وبالتالي عند توصيل الموصلين على التوالي فإن جهد A أكبر من جهد B

■ المقاومة النوعية ρ_e ■ مقاومة موصل طوله 1m ومساحة مقطعه $1m^2$ وتقاس بوحدة $\Omega \cdot m$

■ التوصيلية الكهربائية σ ■ هى مقلوب المقاومة النوعية وتقاس بوحدة $\Omega^{-1} \cdot m^{-1}$

لذلك حاصل ضربهما يساوى الواحد الصحيح

- خذ بالك المقاومة النوعية والتوصيلية الكهربائية خاصية مميزة لمادة الموصل يعنى قيمتها ثابتة لا تتغير ألا بتغير نوع المادة أو درجة الحرارة فقط يعنى لا تتوقف على أى عامل آخر

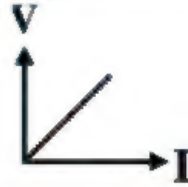


- كلما ارتفعت درجة حرارة الموصل كلما زادت مقاومته
- زادت مقاومته النوعية
- قلت توصيلته الكهربائية



$$V = IR$$

$$\text{slope} = \frac{V}{I} = R$$



فرق الجهد V
وشدة التيار I

$$R = r_e \frac{l}{A}$$

$$\text{Slope} = \frac{R}{l} = \frac{r_e}{A}$$

$$\setminus r_e = \text{slope} \cdot A$$

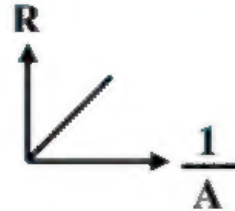


مقاومة موصل R
وطوله l

$$R = r_e \frac{l}{A}$$

$$\text{Slope} = RA = r_e l$$

$$\setminus r_e = \frac{\text{slope}}{l}$$

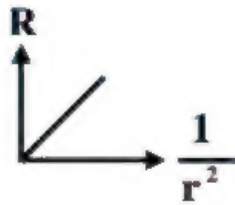


مقاومة موصل (R)
ومقلوب مساحة مقطعه
 $(\frac{1}{A})$

$$R = r_e \frac{l}{A} = r_e \frac{l}{\pi r^2}$$

$$\text{Slope} = Rr^2 = r_e \frac{l}{\pi}$$

$$\setminus r_e = \text{slope} \cdot \frac{\pi}{l}$$



مقاومة موصل (R)
ومقلوب مربع نصف
قطره $(\frac{1}{r^2})$

$V(V)$



$\text{Slope} = \rho_e \Omega m$

$(A.m)$

$I(A)$



$\text{Slope} = \sigma \Omega^{-1}.m^{-1}$

$\frac{VA}{L} (V.m)$

$W(J)$



$\text{Slope} = V \text{ volt}$

$Q(C)$

♦ خذ بالك زاد طول السلك لوحده تختلف إختلافا كبيرا عن سحب سلك أو تم إعادة تشكيله

▪ الأولى الطول فقط زاد وباقي العوامل ثابتة يعني المقاومة تزداد بنفس النسبة

▪ الثانية سحب سلك تعنى زيادة الطول ونقص المساحة بمقلوب النسبة

مثلا سحب سلك وزاد طوله للضعف فتقل مساحة مقطع السلك للنصف وتزداد المقاومة أربع أمثال



خامسا الطاقة الكهربائية W



$$W = VQ = V \times I \times t = \frac{V^2}{R} \times t = I^2 R \times t = P_w \times t$$

$$J = v.c = v.A.s = \frac{V^2}{\Omega} s = A^2 \cdot \Omega \cdot s = \text{watt} \cdot s$$

■ هو الطاقة الكهربائية المستنفذة في سلك فرق الجهد بين طرفيه 1 فولت عندما يمر به تيار شدته 1 أمبير في زمن قدره 1 ثانية

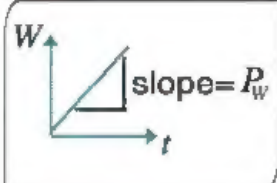
العلاقة الرياضية

وحدات القياس

الجول

سادسا القدرة الكهربائية P_w

- الطاقة الكهربائية المستنفذة في الثانية الواحدة
- حاصل ضرب فرق الجهد بين طرفي الموصل في شدة التيار المار فيه
- مربع فرق الجهد بين طرفي موصل مقاومته واحد أوم
- مربع شدة التيار المار في موصل مقاومته واحد أوم



$$P_w = \frac{W}{t} = IV = \frac{V^2}{R} = I^2 R$$

$$\text{watt} = J/S = v.A = \frac{V^2}{\Omega} = A^2 \Omega$$

التعريفات

القوانين

وحدات القياس

ملخص أهم أفكار الدرس الأول



$$Q = I \times t \quad N = \frac{Q}{e} \quad V = \frac{W}{Q} = IR$$

تعويض مباشر

1

- عند تغيير شكل السلك وإعادة تشكيله يظل الحجم ثابت
- حجم السلك = حجم المتوازي
- حجم السلك = حجم الكرة
- المقاومة النوعية والتوصيلية والكثافة تظل ثابتة

فكرة إعادة التشكيل
(تغيير الشكل)

2

3 سُحِبْ سَلَك

- حجم السلك قبل السحب = حجم السلك بعد السحب
- مقدار الزيادة في الطول يقابله مقدار النقص في مساحة المقطع
- النسبة بين القطرين كالنسبة بين نصفي القطر

مثال

1 سحب سلك مقاومته R حتى زاد طوله للضعف فإن

◆ مقاومته تصبح $4R$ ←

◆ التغير في مقاومته $3R$ ←

- خذ بالك إذا طلب التغير في المقاومة أو مقدار الزيادة أو يذكر مقاومته تزداد بنسبة

كل ذلك معناه $R_2 - R_1$

2 سحب سلك فقل نصف قطر مقطعه أو قل قطر مقطعه أو قل محيط مقطعه الى النصف

فإن مقاومته تزداد إلى 16 مرة

$$R = \rho_e \left(\frac{4 \ell}{\frac{1}{4} A} \right) = 16$$

ر قل للنصف ← A ← تقل للربع ← ℓ يزداد لأربع أمثاله

3 سحب سلك مقاومته فزاد طوله بنسبة 50% فإن

◆ مقاومته تصبح $2.25 R$ ←

◆ التغير في مقاومته $1.25 R$ ←

$$\begin{array}{ccc} 1.5 \ell & \leftarrow & \ell \\ \frac{1}{1.5} A & \leftarrow & A \end{array}$$

$$R = \rho_e \left(\frac{1.5 \ell}{\frac{1}{1.5} A} \right) = 2.25$$

- تعنى نقص في طول السلك يقابله زيادة في مساحة المقطع

4 ثْنِي سَلَك

- ◆ ثني سلك على نفسه من المنتصف وأعيد توصيله من طرفيه الجديدين فإن مقاومته سوف تقل إلى الربع

سلك منتظم المقطع غير معزول ومقاومته 160Ω ثني على نفسه مرتين حتى أصبح طوله ربع طوله الأصلي. أوجد مقاومته بعد الثني.

10 د

20 ح

30 ب

40 ا

خليك فاكرك ضغط سلك مثل ثني سلك تعنى نقص في طول السلك يقابله زيادة في مساحة المقطع

- ◆ ضغط سلك فزاد نصف قطره إلى n من المرات فإن

$$\frac{1}{n^4} R \leftarrow R \quad \frac{1}{n^2} \ell \leftarrow \ell \quad n^2 \leftarrow A$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{(\rho_e)_1 L_1 A_2}{(\rho_e)_2 L_2 A_1}$$

♦ مسائل يذكر فيها الطول والمساحة

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{(\rho_e)_1 L_1 r_2^2}{(\rho_e)_2 L_2 r_1^2}$$

♦ مسائل يذكر فيها أنصاف الاقطار

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{(\rho_e)_1 \rho_1 L_1^2 m_2}{(\rho_e)_2 \rho_2 L_2^2 m_1}$$

♦ مسائل يذكر فيها الكتلة والكثافة

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1^2 m_2}{L_2^2 m_1}$$

♦ ولو الموصلين من نفس المادة

$$\frac{(\rho_e)_1}{(\rho_e)_2} = \frac{R_1 A_1 L_2}{R_2 A_2 L_1}$$

♦ للمقارنة بين المقاومة النوعية
لسلكين من مادتين مختلفتين

$$\frac{(\rho_e)_1}{(\rho_e)_2} = \frac{R_1 r_1^2 L_2}{R_2 r_2^2 L_1}$$

$$R = \frac{R_{Total}}{L}$$

♦ عند حساب متر واحد من السلك

$$\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{\rho_{e1}}{\rho_{e2}}}$$

♦ علاقة نصف القطر والمقاومة النوعية

6 فكرة موصلين متداخلين

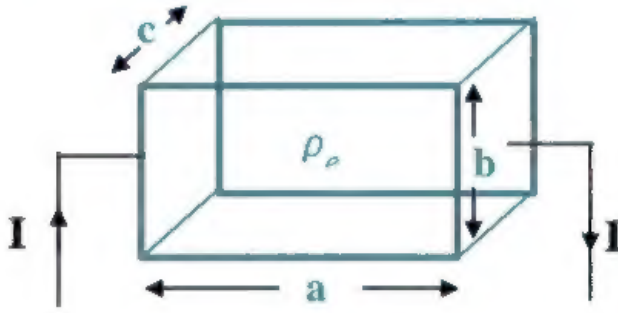
موصلان A و B مصنوعان من نفس المادة ولهما نفس الطول حيث A اسطوانة مصمتة من معدن معين نصف قطره r_1 والموصل B اسطوانة مجوفة من نفس المعدن نصف قطرها الخارجى r_2 ونصف قطرها الداخلى r_3

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{A_B}{A_A} \rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{A_{\text{داخلى}} - A_{\text{خارجى}}}{A_A}$$

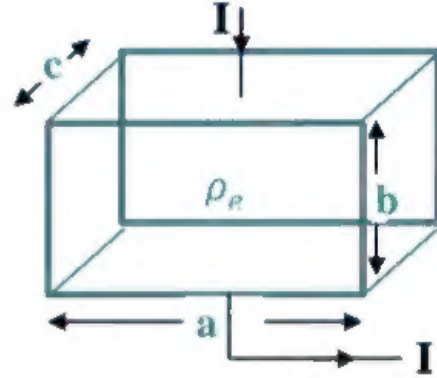
$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{r_2^2 - r_3^2}{r_1^2}$$

7 وجود أكثر من مقاومة للموصل الواحد

♦ تختلف قيمة مقاومة الموصل بتغيير طريقة توصيله مع المصدر وذلك بسبب تغيير أبعاده (الطول ومساحة المقطع) حيث يقاس طول الموصل بالمسافة بين طرفي المصدر

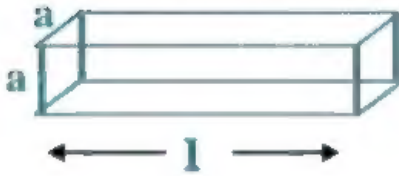


$a =$ طول الموصل
 $b \times c =$ مساحة المقطع
 $R = \rho_e \frac{a}{b \times c}$



$b =$ طول الموصل
 $a \times c =$ مساحة المقطع
 $R = \rho_e \frac{b}{a \times c}$

- خليك فأكتر
- ♦ متوازي المستطيلات له أكثر من مقاومة عند ثبوت درجة الحرارة حسب طريقة توصيله مع المصدر
 - ♦ المكعب له مقاومة واحدة عند ثبوت درجة الحرارة إذا كان التوصيل من الوجة وليس الأركان
 - ♦ لو موصل على شكل قضيب مقطعه مربع ستكون له مقاومتان فقط عند ثبوت درجة الحرارة



8 عند دوران e حول النواة

♦ عند دوران الإلكترونات في مسار دائري (الكثرون يدور حول النواه في ذرة ما) فان ذلك ينتج عنه تيار كهربى يمكن حسابه من العلاقة

$$V = \frac{2\pi r}{T} \quad T = \frac{2\pi r}{V} \quad T = \frac{1}{U} \quad \longrightarrow \quad I = \frac{Q}{t} = Q \cdot U$$

9 مسائل نقل الطاقة

- ♦ في حالة محطة تعمل على امداد مصنع مثلا بالطاقة الكهربائية
- ♦ طول السلك بين المحطة والمصنع (طول الخط) = البعد بين المحطة والمصنع (بالكيلومتر مثلا) $2 \times$
- ♦ مقاومة الخط = مقاومة الكيلومتر \times البعد بين المحطة والمصنع بالكيلومتر $2 \times$
- ♦ فرق جهد الاسلاك = فرق الجهد عند المحطة - فرق الجهد عند المصنع
- ♦ قدرة المحطة = قدرة المصنع + القدرة المفقودة في الاسلاك